
كتب الفراشة
تجارب علمية مبسطة
تجَارِبُ
عِلْمِيَّةَ مُبَسَّطَةَ
الصَّوْتُ



دورلنغ كندرسلي
مكتبة لبنان ناشرون ش.م.ل

نشر مكتبة لبنان ناشرون
بالتعاون مع شركة دورلنغ كندرسلي

حقوق الطبع © دورلنغ كندرسلي ليمتد، لندن - الطبعة الإنكليزية
حقوق الطبع © مكتبة لبنان ناشرون ش.م.ل - الطبعة العربية

مكتبة لبنان ناشرون
صندوق البريد: ١١-٩٢٣٢
بيروت - لبنان
وكلاء وموزعون في جميع أنحاء العالم

الطبعة الأولى: ١٩٩٦
طبع في لبنان
رقم الكتاب: 01C193256

كتب الفراشة

سلسلة "تجارب علمية مبسطة":

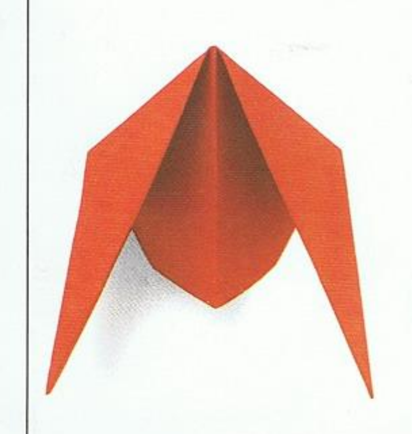
١. المغنطيسية
٢. المكنات
٣. الطاقة
٤. الضوء
٥. الكهرباء
٦. الصوت
٧. الطقس
٨. الحركة





تَجَارِبُ عِلْمِيَّة مُبَسَّطَة
الصَّوْتُ

إعْدَاد
الدّكتور ألْبير مُطْلَق




مَكتبة لبْنان ناشِرُون

ما الصَّوْت ؟

ليستِ الأَصْواتُ إلّا اهْتِزازاتٍ هَوائِيَّةً دَقيقَةً. لا تَسْتَطيعُ أنْ تَشْعُرَ بهذه الاِهْتِزازاتِ، لكِنّ أُذُنَيْكَ تَلْتَقِطانِها بسُهولَةٍ ودِماغَك يُحَوِّلُها إلى أَصْواتٍ تَسْتَطيعُ تَمْييزَها. الأَصْواتُ حَوْلَك في كُلِّ مَكانٍ. بَعْضُها أَصواتٌ لَطيفَةٌ، وبَعْضُها أَصْواتٌ مُرْعِبَةٌ! بَعْضُها أَصْواتٌ طَبيعِيَّةٌ يُصْدِرُها البَشَرُ والحَيَواناتُ والشَّجَرُ والرّيحُ، وبَعْضُها تُصْدِرُها المَكِناتُ. أنت تَسْتَخْدِمُ الأَصْواتَ الّتي تُصْدِرُها لِتَتَحَدَّثَ مَعَ النّاسِ. الحَيَواناتُ أَيْضًا تَتَفاهَمُ بأَصْواتِها.



إشاراتٌ صَوْتِيَّةٌ

كَثيرًا ما نَسْتَخْدِمُ الأَصْواتَ كإشاراتٍ. إنّ إطْلاقَ صَفّارَةٍ في مُباراةٍ قد يَعْني "تَوَقَّفْ" أو "اِنْطَلِقْ".



أُغْنِياتُ البَحْرِ

الحيتانُ في البِحارِ "يُغَنّي" بَعْضُها لِبَعْضٍ. إنَّ صَوْتَ غِنائِها قد يَصِلُ إلى بُعْدِ ٨٠٠ كيلومترٍ.

سُرْعَةُ الصَّوْتِ

صَوْتُ البالونِ المُنْفَقِعِ لن يَسْتَغْرِقَ طَويلًا في انْتِقالِهِ عَبْرَ الهَواءِ. يَنْتَقِلُ الصَّوْتُ عَبْرَ الهَواءِ بسُرْعَةِ ٣٤٠ مترًا في الثّانِيَةِ. وهذه سُرْعَةٌ كَبيرَةٌ!





صُوَرٌ صَوْتِيَّةٌ

الصّورَةُ الّتي تَراها على الشّاشَةِ هي صورَةُ طِفْلٍ قَبْلَ أنْ يُوْلَدَ، حينَ كان لا يَزالُ في أَحْشاءِ أُمِّهِ! اُسْتُخْدِمَ في رَسْمِ الصّورَةِ أَصْواتٌ أَعْلى من أنْ تَسْتَطيعَ آذانُنا سَماعَها. وهذه نُسَمّيها أَصْواتًا "فَوْقَ سَمْعِيَّةٍ".

أَصْواتٌ موسيقِيَّةٌ

الموسيقى مُؤْنِسَةٌ. بإمْكانِكَ أنْ تُصْدِرَ أَصْواتًا موسيقِيَّةً باسْتِخْدامِ آلاتٍ كهذه من صُنْعٍ مَنْزِلِيٍّ.

⚠ هذه الإشارَةُ تَعْني **احْتَرِسْ**. عليك أنْ تَسْأَلَ راشِدًا أَنْ يُعينَك في هذه الخُطْوَةِ مِنَ التَّجْرِبَةِ.

كُنْ عالِمًا حَريصًا على السَّلامَةِ
اِتَّبِعْ سائِرَ التَّعْليماتِ بدِقَّةٍ ودائِمًا كُنْ حَريصًا، خُصوصًا في تناوُلِكَ الزُّجاجَ والمِقَصّاتِ والكِبْريتَ والشُّموعَ والكَهْرَباءَ.

إيّاكَ أنْ تَدْفَعَ شَيْئًا في أُذُنَيْكَ، وإيّاكَ أنْ تَضَعَ شَيْئًا في فَمِكَ أو عَيْنَيْكَ. تَذَكَّرْ أَنَّ الأَصْواتَ قد تَكونُ مُؤْذِيَةً. اِحْرِصْ على أَلّا تُصْدِرَ ضَجيجًا عالِيًا فتُزْعِجَ النّاسَ.

نَعيق وزَعيق

أَصْدِرْ أَصْواتًا غَريبَةً دون اسْتِخْدامِ صَوْتِكَ. كُلُّ ما تَحْتاجُ إليه قِطْعَةُ بلاسْتيك، أو قَشَّةُ شُرْبٍ (شَفّاطَة). ومَعَ التَّمْرينِ، تُساعِدُك هذه على أنْ تُصْدِرَ أَصْواتًا شَبيهَةً بأَصْواتِ الحَيَواناتِ المُفْتَرِسَةِ!

ما تَحْتاجُ إليه:

قَشَّةُ شُرْب (شَفّاطَة)

شِقَّة من بلاسْتيك رَقيقٍ

مِقَصّ



١ اِمْسِكْ شِقَّةَ البلاسْتيك بإحْكامٍ بين إبْهامَيْكَ وعَقِبَيْ يَدَيْكَ.



٢ أُنْفُخْ عَبْرَ الشِّقَّةِ بِقُوَّةٍ، فَتَسْمَعَ صَوْتَ زَعيقٍ عالٍ.

جَرِّبْ، في أَثْناءِ النَّفْخِ، أنْ تَحْنِيَ إبْهامَيْكَ.

١ اِكْبِسْ أَحَدَ طَرَفَيِ القَشَّةِ لِتُفَلْطِحَها وقُصَّ الجانِبَيْنِ لِعَمَلِ رَأْسٍ مُسْتَدِقٍّ.

أَبْقِ طَرَفَ القَشَّةِ مُفَلْطَحًا.

٢ ضَعِ الرَّأْسَ المُسْتَدِقَّ مِنَ القَشَّةِ في فَمِكَ وانْفُخْ بشِدَّةٍ، فَيَخْرُجَ صَوْتٌ غَريبٌ شَبيهٌ بالنَّعيقِ!

جَرِّبْ قَشَّتَيْنِ أو أَكْثَرَ في وَقْتٍ واحِدٍ. قُصَّ القَشَّتَيْنِ أوِ القَشّاتِ بحَيْثُ تكونُ مُخْتَلِفَةَ الأَطْوالِ.

أَصْواتُ البالون

اِسْتَخْدِمْ بالونًا لِتُصْدِرَ أَصْواتَ صَريرٍ وزَعيقٍ عالِيَةً. سَتَرى كيف أَنّ الحَرَكاتِ السَّريعَةَ التَّمَوُّجاتِ أَوِ "الذَّبْذَباتِ"، تُنْتِجُ أَصْواتًا.

ما تَحْتاجُ إليه:



١ أُنْفُخِ البالونَ.
اِمْسِكِ العُنُقَ لِتَمْنَعَ تَسَرُّبَ الهَواءِ.

٢ مُطَّ عُنُقَ البالونِ مِنَ الجانِبَيْنِ. يُصْدِرُ البالونُ أَصْواتًا إذْ يَتَفَلَّتُ الهَواءُ.

الهَواءُ المُتَفَلِّتُ يَجْعَلُ العُنُقَ يَهْتَزُّ أَو "يَتَذَبْذَبُ" بِسُرْعَةٍ. واهْتِزازُ الأَشْياءِ اهْتِزازًا سَريعًا يُصْدِرُ أَصْواتًا.

شُدَّ مَسْكَتَكَ على البالونِ أو أَرْخِها. لاحِظِ الأَصْواتَ المُخْتَلِفَةَ الّتي تَصْدُرُ.

أَصْواتٌ بَشَرِيَّةٌ



الحِبالُ الصَّوتِيَّةُ في حَنْجَرَتِكَ تَهْتَزُّ وتُصْدِرُ أَصْواتًا إذْ يُدْفَعُ الهَواءُ الخارِجُ من رِئَتَيْكَ فَوْقَها. ويَقومُ فَمُكَ وشَفَتاكَ بِتَشْكيلِ هذه الأَصْواتِ إلى كَلِماتٍ.

كاشِفُ الصَّوْت

كيف نَسْمَعُ الأَصْواتَ من حَوْلِنا؟ اِصْنَعْ طَبْلًا بلاسْتيكِيًّا وانْظُرْ كيف يَكْشِفُ وُصولَ الأَصْواتِ. إنَّ أُذُنَيْكَ تَكْشِفُ الأَصْواتَ بالطَّريقَةِ نَفْسِها.

ما تَحْتاجُ إليه:



- رِباط مَطّاطِيّ
- طاس بلاسْتيكِيّ
- قِدْر
- رُقْعَةٌ مِنَ البلاسْتيك
- رُزٌّ غَيْرُ مَطْبوخٍ
- مِلْعَقَة كَبيرَة
- شَريط لاصِق
- مِقَصّ



١ قُصَّ رُقْعَةَ البلاسْتيك بحَيْثُ تكونُ أَكْبَرَ من أَعْلى الطّاسِ.

٢ مُطَّ رُقْعَةَ البلاسْتيك بشِدَّةٍ فَوْقَ الطّاسِ وثَبِّتْها برِباطٍ مَطّاطِيٍّ.



٣ أَلْصِقْ أَطْرافَ الرُّقْعَةِ بالطّاس لِتَظَلَّ مَشْدودَةً.
هذا هو طَبْلُكَ.



٤ رُشَّ بِضْعَ حَبّاتٍ مِنَ الرُّزِّ على صَفْحَةِ الطَّبْلِ.

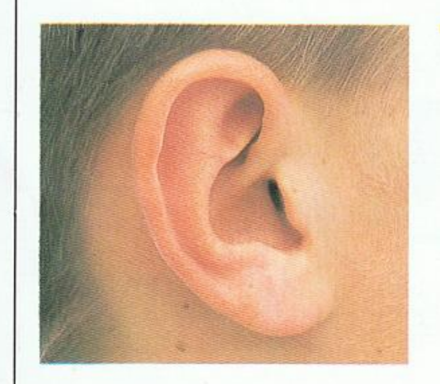
٥ اِرْفَعِ القِدْرَ قَريبًا مِنَ الطَّبْلِ واقْرَعْها بقُوَّةٍ بمِلْعَقَةٍ. لاحِظْ كيف تَقْفِزُ حَبّاتُ الرُّزِّ صُعودًا ونُزولًا!

إنَّ ضَرْبَ القِدْرِ بالمِلْعَقَةِ يَجْعَلُها تَهْتَزُّ.

الصَّوْتُ يَنْتَقِلُ عَبْرَ الهَواءِ إلى الطَّبْلِ البلاستيكِيِّ الّذي يَهْتَزُّ هو أَيْضًا.

الاِهْتِزازاتُ تَجْعَلُ الرُّزَّ يُنَطْنِطُ.

إذا نَظَرْتَ من جانِبٍ، رأَيْتَ الرُّزَّ بوُضوحٍ يَقْفِزُ إلى أعْلى وإلى أَسْفَلُ.



في داخِلِ الأُذُنِ

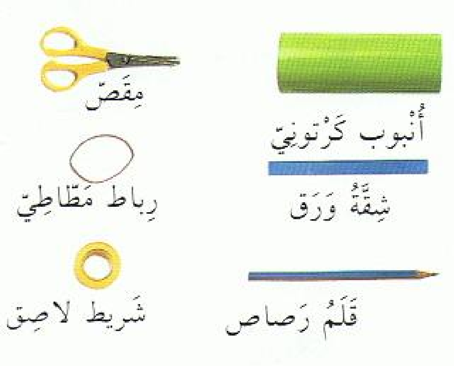
في داخِلِ كُلٍّ من أُذُنَيْكَ رُقْعَةٌ رَقيقَةٌ مِنَ الجِلْدِ تُسَمّى طَبْلَةَ الأُذُنِ. الأَصْواتُ تُوَجَّهُ إلى طَبْلَةِ الأُذُنِ بواسِطَةِ أُذُنِكَ الخارِجيَّةِ، وهي الجُزْءُ من أُذُنِكَ الّذي تَسْتَطيعُ أنْ تَراهُ. عندما تَصِلُ الأَصْواتُ إلى طَبْلَةِ الأُذُنِ، تَجْعَلُها تَهْتَزُّ فتَسْمَعُ الأَصْواتَ.

مِدْفَع صَوْتِيّ

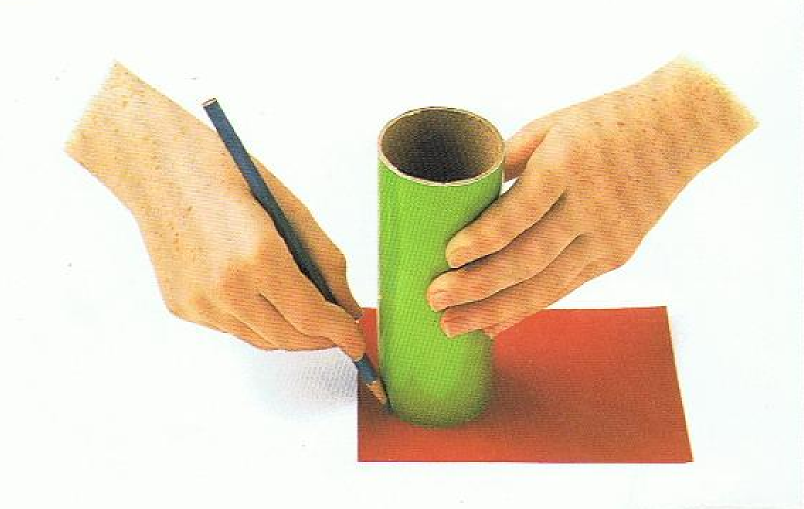
الأَصْواتُ تَنْتَقِلُ عَبْرَ الهَواءِ بانْتِشارِها في مَوْجاتٍ غَيْرِ مَرْئِيَّةٍ، أَشْبَهَ بتَمَوُّجاتِ ماءِ البِرَكِ، نُسَمّيها "مَوْجاتٍ صَوتِيَّةً". أَطْلِقْ مَوْجَةً صَوْتِيَّةً على هَدَفٍ وانْظُرْ ما يَحْدُثُ عندما يَصِلُه الصَّوْتُ.

ما تَحْتاجُ إليه:

- رُقْعَةُ بلاسْتيك رَقيقَةٌ
- وَرَق صُلْب
- أُنْبوب كَرْتونِيّ
- شِقَّةُ وَرَق
- قَلَمُ رَصاص



- مِقَصّ
- رِباط مَطّاطِيّ
- شَريط لاصِق



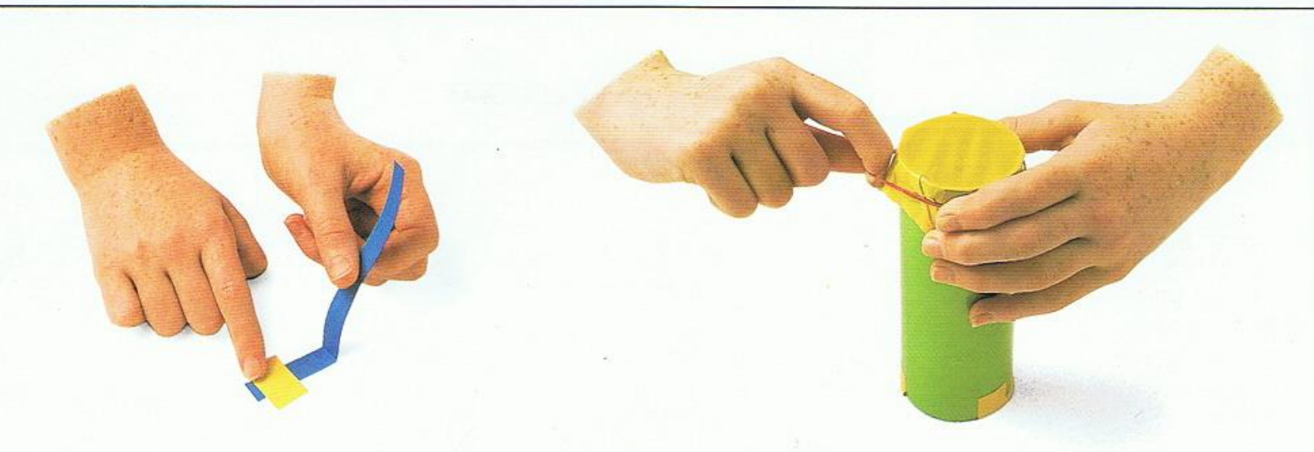
١ إِسْتَخْدِمِ الأُنْبوبَ لِتَرْسُمَ على الوَرَقَةِ دائِرَةً.

٢ قَصِّلِ الدّائِرَةَ.

٣ إِسْتَخْدِمِ القَلَمَ لِتَعْمَلَ في مَرْكَزِ الدّائِرَةِ ثَقْبًا.



٤ الصِقِ الدّائِرَةَ بإحْكامٍ فَوْقَ طَرَفٍ من طَرَفَيِ الأُنْبوبِ.



٥ شُدَّ البلاسْتيك حَوْلَ الطَّرَفِ الآخَرِ مِنَ الأُنْبوبِ وثَبِّتْه بالرِّباطِ المَطّاطِيِّ.

٦ اِطْوِ الشِّقَّةَ الوَرَقِيَّةَ وأَلْصِقْ أَحَدَ طَرَفَيْها إلى سَطْحٍ مُنْبَسِطٍ بحَيْثُ يَظَلُّ الطَّرَفُ الآخَرُ سائِبًا ومُرْتَفِعًا.

النَّقْرَةُ تَجْعَلُ الهَواءَ في داخِلِ الأُنْبوبِ يَهْتَزُّ فتَنْتَقِلُ مَوْجَةٌ صَوْتِيَّةٌ نُزولًا في الأُنْبوبِ.

٧ اِمْسِكِ الأُنْبوبَ بحَيْثُ تُوَجِّهُ ثَقْبَه إلى شِقَّةِ الوَرَقِ. أُنْقُرِ الطَّرَفَ الآخَرَ مِنَ الأُنْبوبِ بشِدَّةٍ.

المَوْجَةُ الصَّوْتِيَّةُ تُدْفَعُ عَبْرَ الثَّقْبِ.

الهَواءُ يَهْتَزُّ إذْ تَمُرُّ المَوْجَةُ الصَّوْتِيَّةُ فتَهْتَزُّ الشِّقَّةُ الوَرَقِيَّةُ.



ثَلْجٌ مُنْزَلِقٌ

يَحْدُثُ أَحيانًا أنْ تَنْزَلِقَ كُتْلَةٌ هائِلَةٌ مِنَ الثَّلْجِ فَوْقَ مُنْحَدَراتِ الجَبَلِ. نُسَمّي ذلك هيارًا ثَلْجِيًّا. إنَّ صَوْتًا عالِيًا قد يُسَبِّبُ هيارًا ثَلْجِيًّا. المَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ تُقَلْقِلُ الثَّلْجَ وتَتَسَبَّبُ ببَدْءِ تَحَرُّكِه.

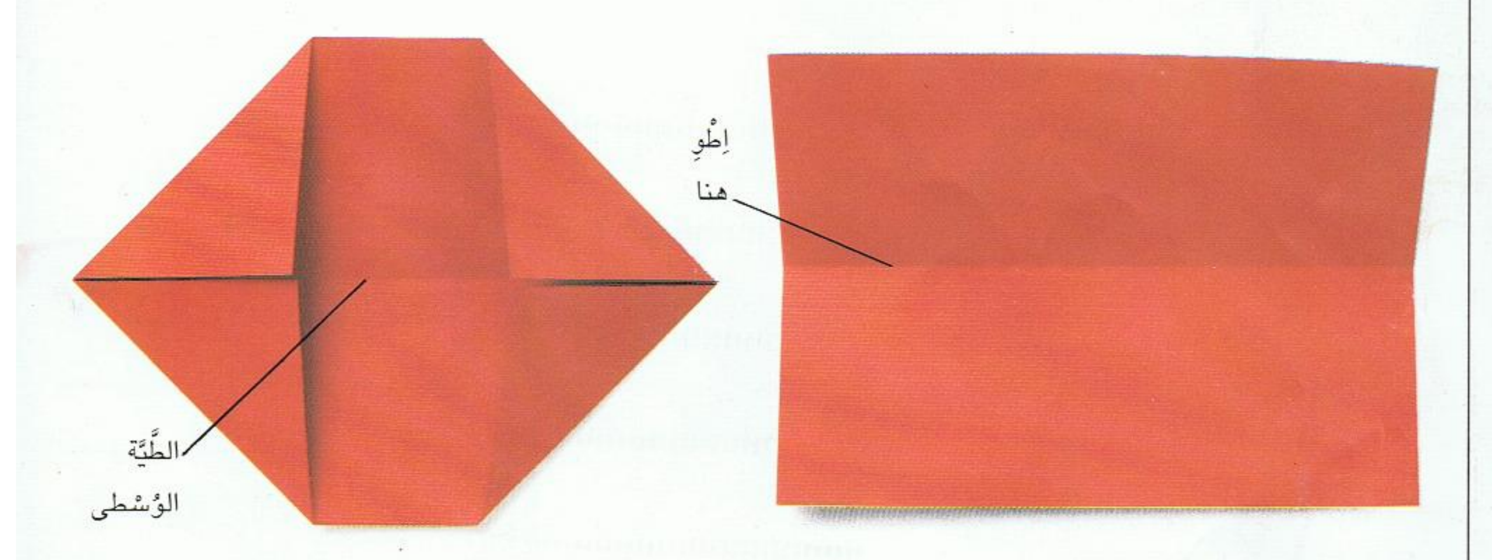
فَقّاعَة وَرَقِيَّة

اِجْعَلْ وَرَقَةً تُصْدِرُ صَوْتَ فَقْعَةٍ عالِيَةٍ! سيُريكَ ذلك كيف أَنَّ الحَرَكَةَ المُفاجِئَةَ تُرْسِلُ مَوْجَةً صَوْتِيَّةً قَوِيَّةً تَنْدَفِعُ عَبْرَ الهَواءِ. بإمْكانِكَ أنْ تَسْتَخْدِمَ فَقّاعَتَكَ الوَرَقِيَّةَ لمُفاجَأَةِ رِفاقِكَ وتَجْفيلِهِم. سيَرْغَبُ كُلٌّ منهم في أنْ يَعْمَلَ واحِدَةً مِثْلَها!

ما تَحْتاجُ إليه:



رُقْعَةٌ مِنَ الوَرَقِ
بقِياسِ ٣٠ × ٤٠ سَنْتيمترًا



١ اِطْوِ الطَّرَفَيْنِ الأَطْوَلَ مِنَ الوَرَقَةِ، أَحَدَهما على الآخَرِ، ثُمَّ افْتَحْهما ثانِيَةً.

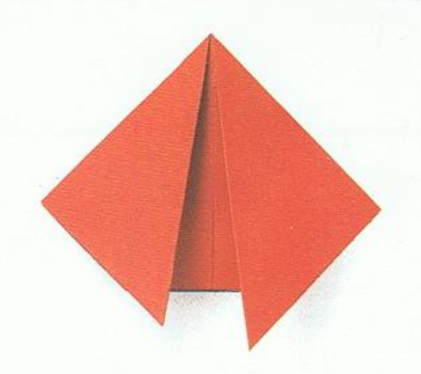
٢ اِطْوِ كُلًّا مِنَ الزَّوايا الأَرْبَعِ على الطَّيَّةِ الوُسْطى الأولى.



٣ اِطْوِ الوَرَقَةَ إلى نِصْفَيْنِ على طولِ خَطِّ الطَّيَّةِ الأولى.

٤ اِطْوِ الوَرَقَةَ إلى نِصْفَيْنِ ثانِيَةً ثُمَّ افْتَحِ الطَّيَّةَ.

٦ اِطْوِ الوَرَقَةَ إلى الخَلْفِ لِعَمَلِ شَكْلِ مُثَلَّثٍ. إنَّ فَقّاعَتَكَ الآنَ جاهِزَةٌ.



٥ اِطْوِ نُزولًا الزّاوِيَتَيْنِ العُلْوِيَّتَيْنِ.



٧ إمْسِكِ الفَقّاعَةَ بإحْكامٍ من زاوِيَتَيْها العُلْوِيَّتَيْنِ. أُنْثُرْها نُزولًا بشِدَّةٍ، فَتُصْدِرَ فَقْعَةً عالِيَةً!

تَنِطُّ طَيَّةٌ مِنَ الوَرَقِ مُنْفَتِحَةً، مُرْسِلَةً حَرَكَةَ هَواءٍ مُفاجِئَةً. وذلك يُرْسِلُ عَبْرَ الهَواءِ مَوْجَةً صَوْتِيَّةً قَوِيَّةً، تَسْمَعُها على شَكْلِ فَقْعَةٍ.

هَزيمُ الرَّعْدِ

في أَثْناءِ العَواصِفِ الرَّعْدِيَّةِ، يَنْتَقِلُ وَميضُ البَرْقِ مِنَ السُّحُبِ إلى الأَرْضِ بِسُرْعَةٍ كَبيرَةٍ. ذلك يُسَبِّبُ مَوْجَةً صَوْتِيَّةً قَوِيَّةً تَنْتَشِرُ في الهَواءِ. نحن نَسْمَعُ الرَّعْدَ عندما تَصِلُ هذه المَوْجَةُ الصَّوْتِيَّةُ إلى آذانِنا.

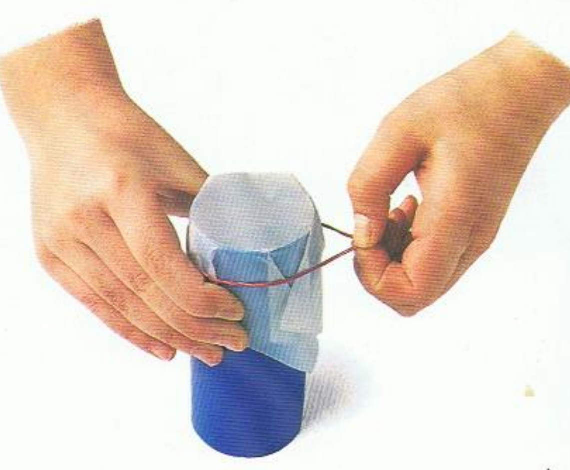


الخَيْط المُتَكلِّم

مِثْلما أَنَّ الأَصْواتَ تَنْتَقِلُ عَبْرَ الهَواءِ فإنَّها تَنْتَقِلُ أَيْضًا عَبْرَ الأَجْسامِ. بإمْكانِكَ أنْ تَرى ذلك بِأنْ تَصْنَعَ تِلِفونًا بَسيطًا تَتَكَلَّمُ به مَعَ رِفاقِكَ. سَتُرِيكَ التَّجْرِبَةُ كيف أَنَّ الخَيْطَ المَشْدودَ يَنْقُلُ الصَّوْتَ حتّى أَفْضَلَ من نَقْلِ الهَواءِ له.

ما تَحْتاجُ إليه:

- وَرَقَتا نَسْخ
- شَريط لاصِق
- رِباطانِ مَطاطِيّانِ
- خَيْطُ مِصّيص (دوبارَة)
- مِشْبَكا وَرَق
- قَلَمُ رَصاص
- أُنْبوبا وَرَق مُقَوّى



١ اِطْوِ وَرَقَةَ نَسْخ فَوْقَ طَرَفٍ واحِدٍ من كُلٍّ مِنَ الأُنْبوبَيْنِ. ثَبِّتْ كُلًّا مِنَ الوَرَقَتَيْنِ برِباطٍ مَطّاطِيٍّ.

٢ شُدَّ أَطْرافَ الوَرَقَتَيْنِ شَدًّا وَثيقًا وأَلْصِقْها إلى الأُنْبوبَيْنِ.

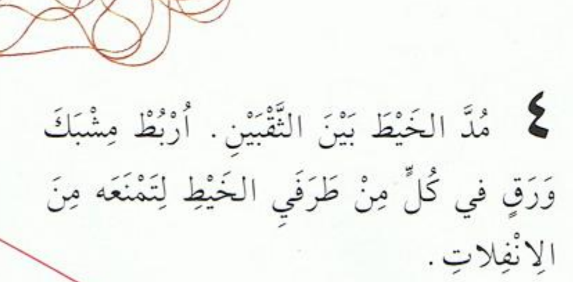
٣ اِعْمَلْ ثَقْبًا صَغيرًا في مَرْكَزِ كُلٍّ من وَرَقَتَيِ النَّسْخِ.



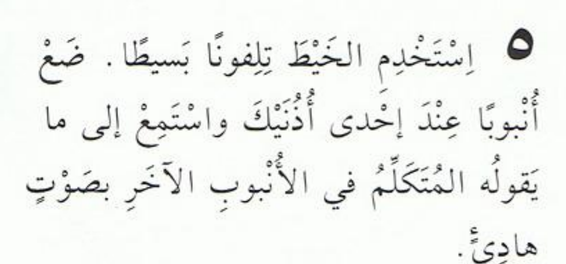
إنَّ اهْتِزازاتِ (ذَبْذَباتِ) صَوْتِ المُتَكَلِّمِ تَتَسَبَّبُ في اهْتِزازِ الأُنْبوبِ والخَيْطِ.



الخَيْطُ المُهْتَزُّ يَجْعَلُ أُنْبوبَكَ يَهْتَزُّ. تَسْمَعُ الاهْتِزازاتِ الّتي هي صَوْتُ المُتَكَلِّم.

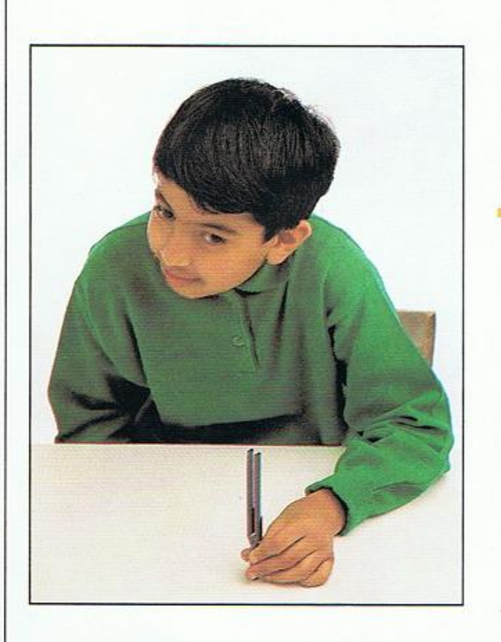


٤ مُدَّ الخَيْطَ بَيْنَ الثَّقْبَيْنِ. أُرْبُطْ مِشْبَكَ وَرَقٍ في كُلٍّ مِنْ طَرَفَيِ الخَيْطِ لِتَمْنَعَه مِنَ الانْفِلاتِ.



٥ إِسْتَخْدِمِ الخَيْطَ تِلِفونًا بَسيطًا. ضَعْ أُنْبوبًا عِنْدَ إِحْدى أُذُنَيْكَ واسْتَمِعْ إلى ما يَقولُه المُتَكَلِّمُ في الأُنْبوبِ الآخَرِ بِصَوْتٍ هادِئٍ.

تَنْتَقِلُ الاهْتِزازاتُ بِسُرْعَةٍ على طولِ الخَيْطِ المَشْدودِ. يَزولُ الصَّوْتُ إذا كان الخَيْطُ رَخْوًا لا يَهْتَزُّ.



موسيقى الشَّوْكَةِ

إنّ نَقْرَ شُعْبَتَيْ شَوْكَةٍ رَنّانَةٍ يُصْدِرُ نَغْمَةً موسيقِيَّةً خَفيضَةً. لكنْ إذا وَضَعْتَ المَسْكَةَ على سَطْحٍ صُلْبٍ، كانتِ النَّغْمَةُ عالِيَةً. إنَّ اهْتِزازاتِ الشَّوْكَةِ تَنْتَقِلُ إلى السَّطْحِ مُتَسَبِّبَةً في اهْتِزازِه. ذلك يَصْدُرُ عنه صَوْتٌ أَعْلى بِكَثيرٍ من صَوْتِ الشَّوْكَةِ وَحْدَها.

خَفقاتُ القَلْب

كيف يَكونُ بإمْكانِكَ أنْ تَسْمَعَ أَصْواتًا في خُفوتِ خَفَقاتِ القَلْبِ؟ اِصْنَعْ سَمّاعَةً بَسيطَةً وجَرِّبْها على صَديقٍ. سَتَرى كيف أَنَّها تُحَوِّلُ الأَصْواتَ الخافِتَةَ إلى أَصْواتٍ أَقْوى يُمْكِنُ سَماعُها.

ما تَحْتاجُ إليه:

مِقَصّ

قِمْع

أُنْبوب بلاسْتيكِيّ

شَريط لاصِق

اِحْرِصْ أَلّا تُدْخِلَ الأُنْبوبَ في أُذُنِك.

١ أَدْخِلِ القِمْعَ في أَحَدِ طَرَفَيِ الأُنْبوبِ البلاسْتيكِيِّ وثَبِّتْه بِشَريطٍ لاصِقٍ.

تَتَجَمَّعُ المَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ الآتِيَةُ مِنَ القَلْبِ في القِمْعِ، وتَنْتَقِلُ عَبْرَ الأُنْبوبِ إلى أُذُنِكَ.

٢ ⚠ ضَعِ القِمْعَ على صَدْرِ صَديقٍ وضَعْ طَرَفَ الأُنْبوبِ على أُذُنِكَ، فتَسْمَعَ خَفَقاتِ القَلْبِ الخافِتَةَ.



سَمّاعَةُ الطَّبيبِ

إنّ لِسَمّاعَةِ الطَّبيبِ أُنْبوبَيْنِ مِمّا يَسْمَحُ لِلطَّبيبِ أنْ يَسْمَعَ أَصْواتَ الجِسْمِ بأُذُنَيْه الِاثْنَتَيْنِ. الأَصْواتُ الّتي يَسْمَعُها تُنَبِّئُه ما إذا كانتْ أَعْضاءُ الجِسْمِ تَعْمَلُ عَمَلًا مُنْتَظِمًا.

صَوْت عالٍ

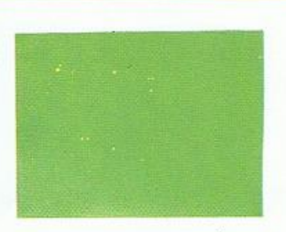
كيف تَجْعَلُ صَوْتَكَ مَسْموعًا عن بُعْدٍ دون أنْ تَصيحَ بأَعْلى صَوتِكَ؟ لِتَصْنَعَ مُضَخِّمًا لِلصَّوْتِ، أو بوقًا، لستَ بحاجَةٍ إلّا إلى رُقْعَةٍ مِنَ الوَرَقِ وشَريطٍ لاصِقٍ.

ما تَحْتاجُ إليه:



شَريط لاصِق

مِقَصّ



رُقْعَةٌ كَبيرَةٌ مِنَ الوَرَقِ



١ لُفَّ الوَرَقَةَ على شَكْلِ مَخْروطٍ.

٢ أَلْصِقْ طَرَفَ الوَرَقَةِ المَلْفوفَةِ لِتَثْبيتِها.



٣ ضَعِ المَخْروطَ على فَمِكَ وتَكَلَّمْ فيه. يَبْدو صَوْتُك عالِيًا جِدًّا أمامَه.



٤ الآنَ ضَعِ المَخْروطَ على أُذُنِكَ. بإمْكانِكَ أنْ تَسْمَعَ الأَصْواتَ الخافِتَةَ بيُسْرٍ أَكْثَرَ.

صَوْت مُرْتَدّ

أحْيانًا تَصْطَدِمُ المَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ بجِسْمٍ قَبْلَ أنْ تَصِلَ إلى آذانِنا . عندما يَحْدُثُ ذلك، تَرْتَدُّ المَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ فنَسْمَعُها "صَدًى" . تُريكَ هذه التَّجْرِبَةُ كيف تَجْعَلُ صَوْتًا يَرْتَدُّ .

ما تَحْتاجُ إليه :



صَحْن

فِلّينَة

عدّةُ كُتُب

أُنْبوبانِ من وَرَقٍ مُقَوّى

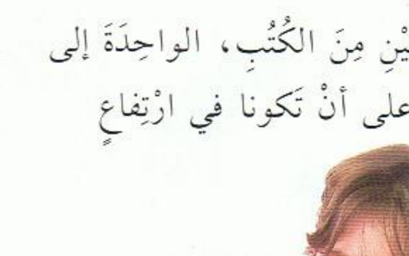
ساعَةٌ تُتَكْتِكُ



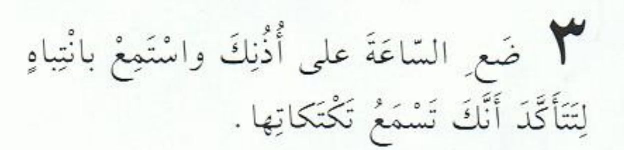
١ ضَعْ مَجْموعَتَيْنِ مِنَ الكُتُبِ، الواحِدَةَ إلى جانِبِ الأُخْرى، على أنْ تكونا في ارْتِفاعٍ واحِدٍ .



٢ ضَعِ الأُنْبوبَيْنِ فَوْقَ الكُتُبِ على الشَّكْلِ الّذي تَراهُ في الصّورَةِ تَمامًا .







٣ ضَعِ السّاعَةَ على أُذُنِكَ واسْتَمِعْ بانْتِباهٍ لِتَتأكَّدَ أنَّكَ تَسْمَعُ تَكْتَكاتِها .



٤ ضَعِ السّاعَةَ داخِلَ طَرَفِ الأُنْبوبِ الأَوَّلِ .

المَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ تَرْتَدُّ عنِ الصَّحْنِ وتَنْتَقِلُ عَبْرَ الأُنْبوبِ الثّاني إلى أُذُنِكَ.

٥ أَنْصِتْ واضِعًا أُذُنَكَ عند طَرَفِ الأُنْبوبِ الآخَرِ. لن تَسْمَعَ دَقّاتِ السّاعَةِ. أُطْلُبْ من صَديقٍ أنْ يَمْسِكَ الصَّحْنَ قُرْبَ الطَّرَفَيْنِ البَعيدَيْنِ للأُنْبوبِ. الآنَ بِإمْكانِكَ أنْ تَسْمَعَ السّاعَةَ.

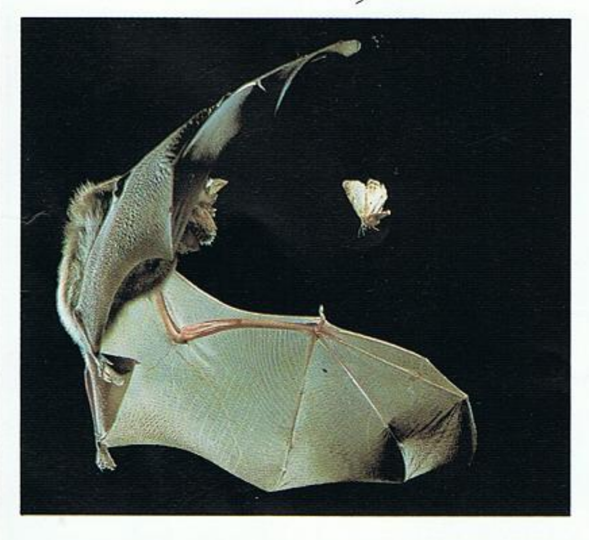
المَوْجاتُ الصَّوْتِيَّةُ الصّادِرةُ عَنِ السّاعَةِ تَنْتَقِلُ عَبْرَ الأُنْبوبِ الأَوَّلِ.

تَجارِبُ أُخْرى

جَرِّبِ اسْتِخْدامَ قِطَعٍ مِنَ الخَشَبِ أوِ المَعْدِنِ أوِ القُطْنِ أوِ الصّوفِ. لاحِظْ كيف أَنَّ الصَّوْتَ يَرْتَدُّ عنِ السُّطوحِ الصُّلْبَةِ ولا يَرْتَدُّ عنِ السُّطوحِ اللَّيِّنَةِ.



٦ إِسْأَلْ صَديقَكَ أنْ يَسْتَبْدِلَ بالصَّحْنِ فِلّينَةً. الآنَ لن تَسْمَعَ السّاعَةَ.



"رُؤْيَةٌ" بالصَّوْتِ

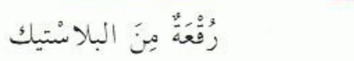
تُصْدِرُ الخَفافيشُ أَصْواتًا عالِيَةً تَرْتَدُّ عنِ الأَجْسامِ الّتي تَعْتَرِضُ طَريقَها. هذا الصَّدى يُنْبِئُ الخَفافيشَ عن حَجْمِ الأَجْسامِ ومَوْقِعِها، ويَسْمَحُ لها أنْ تَجِدَ طَريقَها في الظَّلامِ وأنْ تَصْطادَ ما تَأْكُلُ من حَشَراتٍ طائِرَةٍ وغَيْرِها.

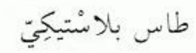
طَبْل بلاسْتيكِيّ

كيف تُصْدِرُ الآلاتُ الموسيقِيَّةُ أَصْواتَها؟ اِصْنَعْ طَبْلًا لِتَرى كيف تُغَيِّرُ "طَبَقَةً" صَوْتِيَّةً، أو تَجْعَلُ النَّغْمَةَ أَعْلى أو أَخْفَضَ.

ما تَحْتاجُ إليه:







رِباط مَطّاطِيّ

قَلَم

رُقْعَةٌ مِنَ البلاسْتيك

طاس بلاسْتيكِيّ



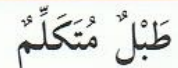
١ رَكِّزِ البلاسْتيك فَوْقَ الطّاسِ. شُدَّه شَدًّا وَثيقًا وثَبِّتْه بالرِّباطِ المَطّاطِيِّ.



إنَّ غِلافَ الطَّبْلِ والهَواءَ داخِلَه يَهْتَزّانِ لِيُصْدِرا صَوْتَ القَرْعِ.

شُدَّ قَبْضَتَك وأَرْخِها في أَثْناءِ القَرْعِ. تُلاحِظُ أَنَّ النَّغْمَةَ تَعْلو وتَنْخَفِضُ. الغِلافُ المَشْدودُ يُعْطي طَبَقَةً صَوْتِيَّةً أَعْلى.

٢ اِمْسِكِ البلاسْتيك مَسْكًا وَثيقًا لِتَمُطَّ صَفْحَتَه عَبْرَ الطّاسِ مَطًّا لا تَجاعيدَ فيه. اُنْقُرْه بالقَلَمِ، فتَسْمَعَ صَوْتَ الطَّبْلِ.



طَبْلٌ مُتَكَلِّمٌ



حِبالُ هذا الطَّبْلِ الإفْريقِيِّ تُغَيِّرُ طَبَقَةَ الصَّوْتِ. إنَّ الضَّغْطَ عليها في أَثْناءِ القَرْعِ على الطَّبْلِ يَرْفَعُ النَّغْمَةَ ويَخْفِضُها ويُصْدِرُ أَصْواتًا يَبدو لك عندما تَسْمَعُها أنّها أَصْواتُ لُغَةٍ إفْريقِيَّةٍ!

هَزّازات بَسيطَة

الكَثيرُ مِنَ الآلاتِ الهَزّازَةِ تُصْدِرُ، إذْ تَنْقُرُها أو تَهُزُّها، أَنْواعًا مُخْتَلِفَةً مِنَ الضَّجيجِ. بِإمْكانِكَ أنْ تَسْتَخْدِمَ هذه الهَزّازاتِ لِعَزْفِ أَنْغامٍ نابِضَةٍ بالحَياةِ.

ما تَحْتاجُ إليه:



مِقَصّ

قارورَة بلاسْتيكِيَّة

أَشْرِطَة لاصِقَة مُلَوَّنَة

مَشابِكُ وَرَق



تَأَكَّدْ أَنَّ القارورَةَ جافَّةٌ من داخِلٍ.

١ ضَعْ في القارورَةِ بِضْعَ مَشابِكِ وَرَقٍ. أَحْكِمْ إغْلاقَها بالغِطاءِ.



٢ هُزَّ القارورَةَ، فَتَضْرِبَ المَشابِكُ جَوانِبَها مُصْدِرَةً صَوْتَ صَلْصَلَةٍ.

هُزَّ بِنَتَراتٍ قَصيرَةٍ مِنَ المِعْصَمِ.



مُعَجَّنات

حُبوبُ بِسِلَّة

دَبابيسُ

رُزٌّ غَيْرُ مَطْبوخٍ

حُبوبُ خَرْدَل

كُلَل (بِلْي)

عَدَس

٣ اِجْمَعْ أَشْياءَ صَغيرَةً أُخْرى واعْمَلْ بها هَزّازاتٍ أُخْرى. سَتُلاحِظُ أَنَّها تُصْدِرُ أَصْواتًا مُخْتَلِفَةً.

٤ زَيِّنْ هَزّازاتِكَ بِأَشْرِطَةٍ مُلَوَّنَةٍ.

غيتار مَطّاطِيّ

اِعْزِفْ موسيقى مُستَخْدِمًا أَرْبِطَةً مَطّاطِيَّةً! مُطَّ الأَرْبِطَةَ عَبْرَ صينِيَّةٍ وانْقُرْها، فتَسْمَعَ صَوْتَ الغيتارِ. هذه التَّجْرِبَةُ ستُساعِدُك على أنْ تَفْهَمَ كيف تَعْمَلُ الآلاتُ الوَتَرِيَّةُ.

ما تَحْتاجُ إليه:

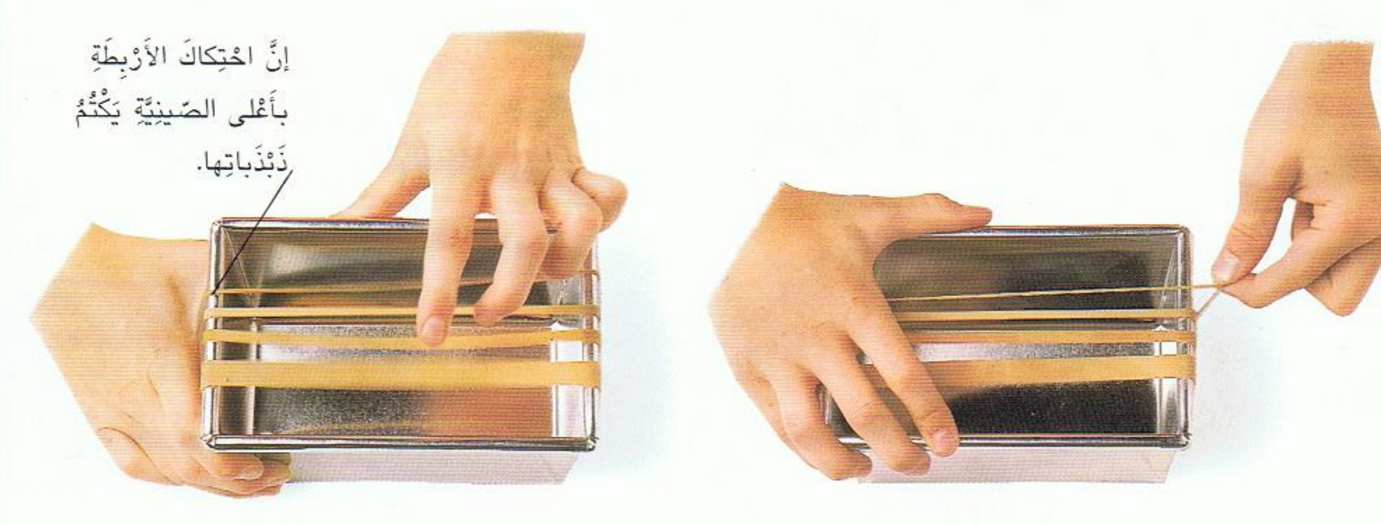


صينِيَّةُ خَبْزٍ



ثَلاثَةُ أَقْلامِ تَلْوينٍ

أَرْبِطَةٌ مَطّاطِيَّةٌ من ثَخاناتٍ مُخْتَلِفَةٍ



١ مُطَّ الأَرْبِطَةَ المَطّاطِيَّةَ طوليًّا عَبْرَ الصّينِيَّةِ.

٢ أُنْقُرِ الأَرْبِطَةَ لِتَسْمَعَ صَوْتَها، فَترى أَنَّ الصَّوْتَ ضَعيفٌ.

القَلَمانِ يُبقِيانِ الأَرْبِطَةَ المَطّاطِيَّةَ فَوْقَ الصّينِيَّةِ.

٣ الآنَ ضَعْ قَلَمًا تحت الأَرْبِطَةِ المَطّاطِيَّةِ في كُلٍّ من جانِبَي الصّينِيَّةِ.

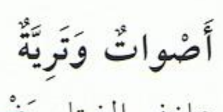
٤ أُنْقُرِ الرِّباطَ ثانِيَةً، فيَجيئَكَ الصَّوْتُ الآنَ أَشَدَّ وُضوحًا.

الأَرْبِطَةُ الثَّخينَةُ الثَّقيلَةُ تُصْدِرُ أَصْواتًا خَفيضَةً. إنَّها لا تَهْتَزُّ بالسُّرْعَةِ الَّتي تَهْتَزُّ بها الأَرْبِطَةُ الرَّقيقَةُ.

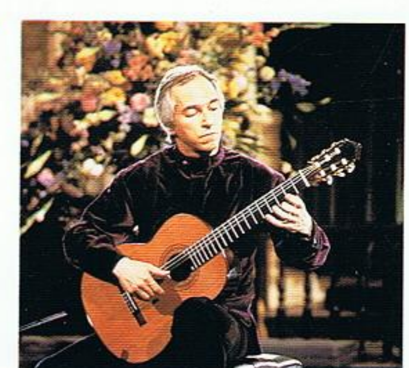
الإهْتِزازاتُ تَنْتَقِلُ إلى الصَّينِيَّةِ عَبْرَ القَلَمَيْنِ. مُعْظَمُ الصَّوْتِ يَصْدُرُ عنِ الصَّينِيَّةِ إذْ تَهْتَزُّ.

٥ إكْبِسِ القَلَمَ الثّالِثَ على الرِّباطِ المَطّاطِيِّ. أَزْلِقْه صُعودًا ونُزولًا إذْ تَقومُ بنَقْرِ الرِّباطِ، فتُلاحِظَ أَنَّ طَبَقَةَ النَّغَماتِ تَتَغَيَّرُ.

تَعْلو النَّغَماتُ إذْ تُقَصِّرُ الجُزْءَ المُهْتَزَّ من كُلِّ رِباطٍ.



أَصْواتٌ وَتَرِيَّةٌ



عازِفو الغيتارِ يَضْغَطونَ على الأَوْتارِ بيَدٍ ويَنْقُرونَها بالأُخْرى. إنَّ الضَّغْطَ على الأَوْتارِ يُغَيِّرُ النَّغَماتِ بتَقْصيرِ الأَجْزاءِ المُهْتَزَّةِ أو تَطْويلِها.

مَزاميرُ القَوارير

بإمْكانِكَ أنْ تَعْمَلَ آلَةً موسيقِيَّةً من بِضْعِ قَواريرَ وقَليلٍ مِنَ الماءِ. سَتَرى وتَسْمَعُ كيف أَنَّ كَمِّيّاتٍ مُخْتَلِفَةً مِنَ الهَواءِ تُعْطي عِنْدَ الاهْتِزازِ أَصْواتًا مُخْتَلِفَةً.

ما تَحْتاجُ إليه:



مُلَوِّنُ طعامٍ أو حِبْرٌ

إبْريقُ ماء



قَواريرُ زُجاجِيَّةٌ ضَيِّقَةُ العُنُقِ

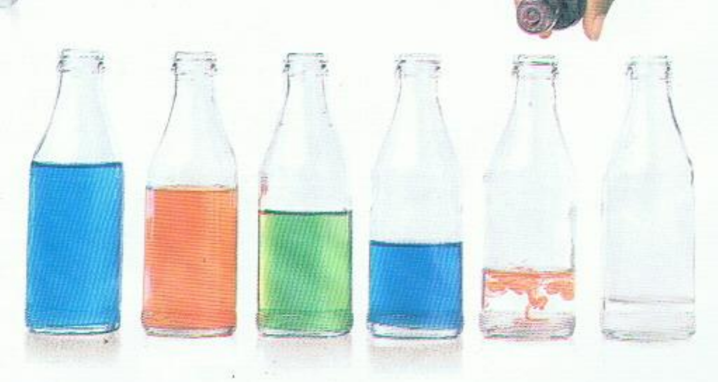


١ صُفَّ القَواريرَ الواحِدَةَ إلى جانِبِ الأُخْرى. تَحْتاجُ إلى سِتِّ قَواريرَ أو أَكْثَرَ لِتَحْصُلَ على لَحْنٍ.



لِيَكُنِ الاخْتِلافُ في كَمِّيَّةِ الماءِ بين قارورَةٍ وأُخْرى تَدْريجِيًّا.

٢ صُبَّ في كُلِّ قارورَةٍ كَمِّيَّةً مُخْتَلِفَةً مِنَ الماءِ.



٣ لك أنْ تُلَوِّنَ الماءَ لِتُسَهِّلَ رُؤْيَةَ مُسْتَواه، ولِتُحَسِّنَ مَنْظَرَ القَواريرِ!

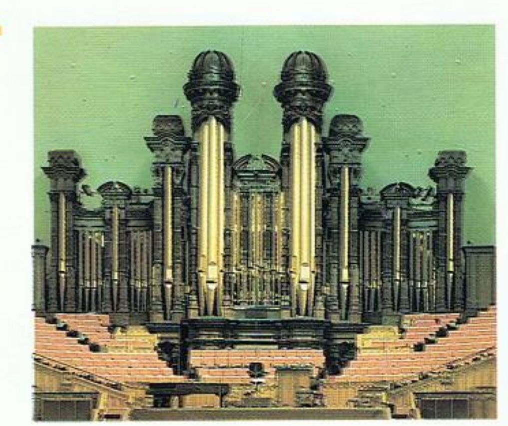
٤ أُنْفُخْ بِرِفْقٍ عَبْرَ أَعْلى كُلٍّ مِنَ القَواريرِ. كُلُّ قارورَةٍ تُعْطي نَغْمَةً موسيقِيَّةً مُخْتَلِفَةً. جَرِّبْ أنْ تُغَيِّرَ في مُسْتَوياتِ الماءِ لِتَحْصُلَ على نَغماتٍ تُشَكِّلُ لَحْنًا.

إنَّ النَّفْخَ عَبْرَ أَعْلى القارورَةِ يَجْعَلُ الهَواءَ في داخِلِها يَهْتَزُّ. والأَعْمِدَةُ الهَوائِيَّةُ القَصيرَةُ أَسْرَعُ اهْتِزازًا من أَعْمِدَةٍ أَطْوَلَ منها.

العَمودُ الهَوائِيُّ القَصيرُ يُصْدِرُ نَغْمَةً عالِيَةً.

العَمودُ الهَوائِيُّ الطَّويلُ يُصْدِرُ نَغْمَةً خَفيضَةً.

أُرغُنُ أَنابيبِ الهَواءِ



كُلُّ أُنْبوبٍ في هذا الأُرْغُنِ الضَّخْمِ يُصْدِرُ نَغْمَةً مُخْتَلِفَةً. عندما يُعْزَفُ على الأُرْغُنِ، يُدْفَعُ الهَواءُ عَبْرَ فُتَحٍ عِنْدَ قاعِدَةِ كُلِّ أُنبوبٍ، فيَهْتَزُّ عَمودُ الهَواءِ في الأُنْبوبِ مُصْدِرًا نَغْمَةً. النَّغَماتُ مُجْتَمِعَةً تُشَكِّلُ موسيقى.

ثُقوب موسيقِيَّة

إنَّ آلاتِ النَّفْخِ الموسيقِيَّةَ، كالمِزْمارِ والنّايِ والشَّبّابَةِ، هي أَنابيبُ هوائِيَّةٌ ذاتُ ثُقوبٍ. بإمْكانِك أَنْ تَصْنَعَ آلةَ نَفْخِك الخاصَّةَ من أُنْبوبِ وَرَقٍ مُقوًّى، فتُصْدِرَ من أُنْبوبٍ واحِدٍ فَقَطْ نَغَماتٍ مُتَعَدِّدَةً.

ما تَحْتاجُ إليه:

أُنْبوبٌ من وَرَقٍ مُقوًّى

قَشَّةُ شُرْب

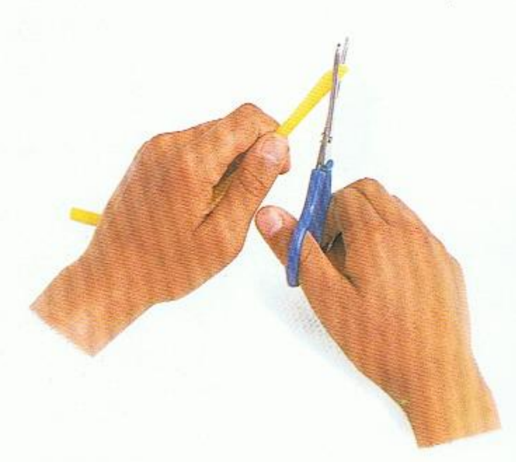
وَرَقَةُ نَسْخ

قَلَمُ رَصاص



مِقَصّ

شَريط لاصِق



١ اِكْبِسْ طَرَفًا واحِدًا مِنَ القَشَّةِ بحَيْثُ تُفَلْطِحُه. قُصَّ الجانِبَيْنِ لِتَعْمَلَ رَأْسًا مُسْتَدِقًّا.



٢ اِطْوِ وَرَقَةَ النَّسْخِ فَوْقَ طَرَفٍ من طَرَفَيِ الأُنْبوبِ وثَبِّتْها بشَريطٍ لاصِقٍ.



٣ اِسْتَخْدِمِ القَلَمَ لِتَعْمَلَ ثَقْبًا صَغيرًا في وَسَطِ وَرَقَةِ النَّسْخِ.



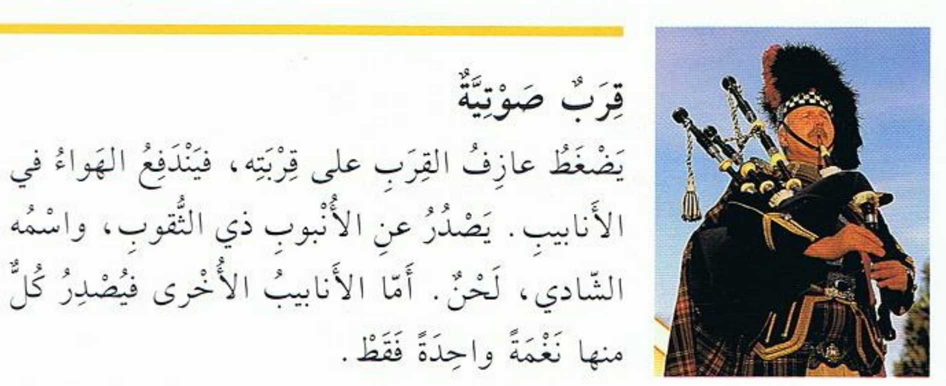
٤ وبِتَأَنٍّ أَدْخِلِ الطَّرَفَ المُسْتَديرَ من قَشَّةِ الشُّرْبِ عَبْرَ الثَّقْبِ.



٥ إِسْتَخْدِمِ القَلَمَ لِتَعْمَلَ سِتَّةَ ثُقوبٍ على طولِ الأُنْبوبِ.



٦ غَطِّ الثُّقوبَ بأَصابِعِكَ وانْفُخْ. بِتَحْريكِ أَصابِعِك تَفْتَحُ الثُّقوبَ وتَسُدُّها، فتَحْصُلُ على طَبَقاتٍ مِنَ النَّغَمِ مُخْتَلِفَةٍ.



قِرَبٌ صَوْتِيَّةٌ

يَضْغَطُ عازِفُ القِرَبِ على قِرْبَتِه، فيَنْدَفِعُ الهَواءُ في الأَنابيبِ. يَصْدُرُ عنِ الأُنْبوبِ ذي الثُّقوبِ، واسْمُه الشّادي، لَحْنٌ. أَمّا الأَنابيبُ الأُخْرى فيُصْدِرُ كُلٌّ منها نَغْمَةً واحِدَةً فَقَطْ.


كتب الفراشة
تجارب علمية مبسطة
تجارب علمية مُبسّطة
الصّوْت
أبإمكانك أن تصنع سمّاعة تسمع بها دقّات قلبك؟ وهل
تستطيع أن «ترى» الموجات الصوتيّة وهي تقوم بعملها، أو
أن تجعل صوتك عاليًا دون أن ترفعه؟
سلسلة جديدة من كتب الأنشطة تجعل من اكتساب العلم
تسلية. كتب حافلة بمشروعات وتجارب مبسّطة وآمنة
يمكن إجراؤها في المدرسة أو في البيت. كلّ كتاب منها
يتناول المبادئ الأساسيّة في موضوع من موضوعات
العلوم. التجارب كلّها يسهل تتبُّعها عبر تعليمات وصور
توضيحيّة تنتقل مع التجربة خطوةً خطوةً.
01C193256
مكتبة لبنان ناشرون